

江苏双友智能装备科技股份有限公司
油气输送直缝埋弧焊管智能生产线
铣边机
产品碳足迹报告



上海英格尔认证有限公司

2024年6月25日

基本信息

报告信息

报告编号：A99-ICAS-TZJ202406080

编写单位：上海英格尔认证有限公司

报告编制人员：姚洪波

审核单位：上海英格尔认证有限公司

技术复核人员：孙林波

发布日期：2024年6月25日

申请者信息

公司全称：江苏双友智能装备科技股份有限公司

统一社会信用代码：913202007990568646

地址：无锡市滨湖区胡埭工业园杨树路28号

联系人：沈非凡

联系方式：15261654560

目 录

一、简介	1
1.1 公司简介	1
1.2 产品简介	2
1.3 产品工艺流程	6
二、目的和范围	8
2.1 目的	8
2.2 功能单位	8
2.3 评价边界范围	8
2.4 数据取舍原则	10
2.5 分配原则	10
2.6 数据质量要求	10
2.6.1 生产过程调查数据质量要求	10
2.6.2 产品生命周期模型数据质量要求	11
2.6.3 背景数据库质量要求	11
2.7 环境影响评价指标	11
2.7.1 环境影响评价方法	11
2.7.2 环境影响评价指标	12
2.8 软件和数据库	12
三、数据收集	13
3.1 原辅料能源获取阶段	13
3.2 原辅料运输、产品运输阶段	13
3.3 产品生产过程阶段	13
四、产品生命周期清单数据	14
4.1 原辅料、包材、能源获取阶段	14
4.2 原辅料、产品运输阶段	17
4.3 产品制造阶段	18
五、产品生命周期影响计算与分析	20
5.1 原辅料获取阶段	20
5.2 能源获取阶段	20
5.3 原辅料运输阶段	21
5.4 产品生产阶段	21
5.5 产品运输阶段	21
5.6 油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品碳足迹汇总	22
六、解释	25
6.1 结论	25
6.2 假设和局限	25
6.3 数据质量评估表	25

一、简介

1.1 公司简介

江苏双友智能装备科技股份有限公司位于太湖湾科创带九龙湾智造重镇胡埭工业园。公司创立于2007年，是一家非转制型的民营科技企业。2019年9月“新三板”摘牌，2023年销售2.2亿元，2024年拟销售4亿元。公司主要从事能源输送管线建设亟需金属管材的智能化生产线装备以及航天航空、新能源汽车、光伏产业所亟需“进口替代”高性能铝棒材的负压工艺浇铸生产线的研发制造和技术服务、核心配备件供给业务。

公司现有员工近300人（包含专职安全员1人，兼职安全人员2人，分管安全副总1人）。企业设置了安全领导机构-环境健康安全委员会，由企业主要负责人任主席，各部门负责人为委员，下设安全生产管理机构-环境职业健康安全部，负责企业的安全生产管理工作。企业近三年未发生过一般以上伤害事故。

2023年4月11日公司代表江苏省机械行业接待国家应急管理部宋元明副部长、应急管理局杨智慧局长以及省应急厅蒋厅长的现场巡查，企业根据风险评估的结果，按“五落实”要求进行了隐患整改。创建至今运行情况良好，并持续改进中。

公司先后被认定为“国家高新技术企业，江苏省专精特新小巨人企业，江苏省高端制管装备工程技术研究中心，江苏省民营科技企业、江苏省两化融合试点企业和贯标企业、江苏省管理创新优秀企业，江苏省信用贯标企业、2021年无锡市瞪羚遴选前50名企业。公司成立初期便开展了产学研合作，率先通过ISO9001质量、ISO14001环境、ISO45001职业安全健康、ISO50001能源管理体系、ISO3834国际焊接体系认定受到了很多合作伙伴的青睐。公司逐渐成长近20年里分别与同济大学、东南大学、江苏科技大学、北京科技大学、武汉科技大学等专业技术领域教授团队进行研发并实现成果的转化，在科学技术转型及人才引进培养的同时申请并获批了江苏省研究生工作站。

企业近年发展情况：双友科技2014年7月获批61亩土地，2015年12月31日封顶2016年10月全部搬入新厂区全面投产，一期基建工程投资约1.5亿元，2期工程拟投资1亿正在陆续投入；企业是机械行业属于戊类建筑、办公楼一栋，生产车间两个，其中二号车间（含食堂在2层）、前后门卫两栋，危化品临时中转库1个。

双友科技2009年开始进行海外市场拓展，2016年申请自营出口权制管生产线销售至尼日利亚莱基自贸区，即2016年至2019年期间海外销售连续占全年销售80%以上（最高达94%），虽面对3年疫情严重影响，出口受限，但双友科技凭借多年的质量管控，产品技术及服务优势，让客户印象深刻，即便疫情态势严峻，但企业客户交流请求并未减少反而增加，双友科技领导层发现市场需求即将爆发，高效率高精度的加工能力是抢

占市场的必要保障。2022 年抓住金融汇率机遇，耗资 3000 万元豪取 6 台进口品牌五轴加工中心，2022 年年底开始陆续开始交付，其中西班牙尼古拉斯 5 面体龙门加工中心 2 台，立卧五轴加工中心 1 台，日本芝浦卧式五轴加工中心 1 台，日本马扎克车铣复合加工中心 2 台，便携式检测具若干。由于国际政治局势，以及能源进出口国家行业需求爆发性增长，双友科技将原计划每年计划投入 500 万元技术性改造，改为 800-1000 万元，以长江三角洲较强的加工能力和地理优势借政治局面混乱抢占俄罗斯市场。

1.2 产品简介

公司生产产品油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机，简介如下。

1.主要技术参数

钢管直径	Φ426 - φ1420 mm(预留到 Φ406)
钢管长度范围	8000 - 12200mm
钢板宽度	1200 - 4500mm
钢板厚度(X70)	6~25.4mm
钢板厚度(Q345)	6~30mm
最大钢板重量	12.5ton
最大钢板等级	X70
倒角方式	X 型和 Y 型
倒角角度	35° - 45°
铣削速度	1.5m/min – 6.0m/min
小车快速退回速度	60m/min
输入 / 输出辊道速度	22.8m/min (50Hz)
刀盘直径	600mm
最大每边铣削余量	15mm
旋臂吊提升能力	500kg
铣边机总功率	220kW
铣边机总重量	124 ton
工作噪音	<90dB

2、设备的机械构造

铣边机采用钢板仿形铣削技术和西门子 840DSL 型 CNC 控制技术，铣边机具有钢板对中，输送，仿形铣削 钢板出料后进行板面清扫等多种功能。

铣边机总长度 30500mm，宽度 9070mm，铣边钢板下表面距离地面高度为+650mm。

数控铣边机由铣削单元、夹持车、底座与纵向导轨、对中装置、入口对中排辊台架、出口排辊台架、板面清扫装置、刀盘调整装置、刀具更换悬臂吊、排屑装置、液压系统、电控系统组成。

3、铣削单元



图 1.1 油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品图

铣削单元位于设备的左右两侧，为焊接结构。主要由驱动电机，齿轮箱，刀盘、仿形装置、移动箱体组成。主电机连接齿轮箱输入轴，经过齿轮箱减速传动，输出轴带动刀盘转动。

刀盘铣削铁屑沿铣削方向进入铣削单元侧面的铁屑通道掉落在铁屑输送机上，再通过铁屑输送机送到地面上的铁屑斗。刀盘采用三明治式结构。刀盘由上刀环、中刀环和下刀环组成。每一种上、下刀环的角度确定钢板上下坡口角度，上下坡口的角度可以是 35° 、 40° 、 45° 。请参照倒角表。中刀环及其垫圈厚度确定钝边尺寸，可以是 2° 或 4° 。



图 1.2 油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品图

仿形装置由浮动导向辊、固定辊、仿形油缸、导向辊升降机构、后部摆轴等组成。仿形装置由浮动导向辊、固定辊、仿形油缸、导向辊升降机构、后部摆轴等组成。

在仿形油缸的作用下，导向辊压在钢板上，铣削装置绕后部摆轴随钢板浮动仿形。这样，安装在仿形装置上的刀盘总是和板形同步，钢板边缘可以始终保持在刀盘铣削位置。

移动箱体位于铣削装置的下方，通过高精度的滚珠丝杆传动，在装有直线导轨的底座上移动实现铣削进退。滚珠丝杆由西门子伺服电机控制，铣削装置进退精确定位。

夹持小车

夹持车由车体、固定夹钳、移动夹钳、驱动装置、缓冲器、滚轮组成。

固定夹钳安装在车体一端，其钳口开启和闭合由一个定位液压缸一个夹紧液压缸控制，在 100bar 压力下夹持力约为 80kN。

移动夹钳根据钢板不同长度进行移动。移动夹钳的夹紧方式与固定夹钳相同，由西门子伺服电机驱动，最大运行速度 17000m/min。移动夹钳最大移动行程 5200mm。

驱动装置安装在固定夹钳和移动夹钳之间，有两台纵向排列的交流伺服电机经减速箱传动，输出轴上的齿轮与固定在纵向导轨上的齿条啮合驱动夹持车。

在夹持车的两端安装有弹簧缓冲器，其作用是在驱动故障和限位开关故障发生时吸收冲击能量。

对中装置

对中装置安装在入口辊道区域，减速机输出轴通过左右两个万象轴传递到两个换向器，驱动左右两个滚珠丝杆，带动对中尺沿直线导轨平行移动。两侧对称结构同时靠近钢板，完成钢板对中。

对中装置也用于检测钢板板宽以便自动计算铣削余量。如果铣削余量单边 $\leq 10\text{mm}$ ，铣削一次；全部铣削余量单边 $> 10\text{mm}$ ，启动多次铣削模式。

刀盘检修装置

刀盘检修装置是刀片更换以及测量平台，数量 2 台。平台用于检查刀片磨损情况和更换刀片，可检查刀片安装后的径向跳动。

4、液压系统

液压系统主要由油箱、泵站、冷却装置、蓄能器、压力控制阀和方向控制阀和流量控制阀组成。系统最高压力：25MPa，工作压力 16.5MPa；系统流量 40L/min；系统使

用传动介质为 46#抗磨液压油；液压站空气冷却，系统工作油温范围：30°~60°C；油箱容积：约 160L。



图 1.3 油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品图

5、润滑系统

设备润滑采用集中自动润滑系统。

6、电气系统

西门子 840D 数控系统，SIMATIC ET200SP I/O, SINAMICS S120 驱动, 1FK7 伺服电机, 1PH8 主轴电机, SINAMICS G120 变频器, 电控柜, 操作台等。

表 1 电机清单

No.	使用部分	数量	功率 (kW)	品牌
1	铣削电机	2	78kW	SIEMENS
2	小车行走伺服电机	2	22kw	SIEMENS
3	输入辊道电机	8	3kW	东力/博能
4	输出辊道电机	6	3kW	东力/博能
5	对中伺服电机	2	4.9 kW	SIEMENS
6	移动箱体伺服电机	2	2.3kW	SIEMENS

7	排屑装置	1	4kW	东力/博能
8	铁屑刷电机	1	4kW	东力/博能
9	车载液压泵电机	1	15kW	BEIDE/reputed Chinese Brand 贝得/ 中国知名品牌
10	地面液压泵电机	1	4kW	BEIDE/reputed Chinese Brand 贝得/ 中国知名品牌

铣边机工作流程描述

- ① 备料输送辊和入口输送辊将钢板输送到设定位置
- ② 运行夹持车至开始位置
- ③ 对中装置将钢板推至机组中心对中并计算铣削次数
- ④ 夹紧固定夹钳和移动夹钳
- ⑤ 对中装置回退
- ⑥ 启动铣削单元、铁屑输送机和铁屑辊刷
- ⑦ 夹持车夹送钢板送入铣削单元
- ⑧ 夹持车将钢板运送至出口输送辊
- ⑨ 如果一次铣削，夹持车夹钳松开；如果多次铣削，夹持车运送钢板返回至步骤 f-i，直到铣削完成。
- ⑩ 出口输送辊继续输送钢板，铁屑刷将钢板表面残余铁屑刷除
- ⑪ 夹持车返回至零位夹紧下一块钢板。

1.3 产品工艺流程

油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品生产工艺流程图如下：

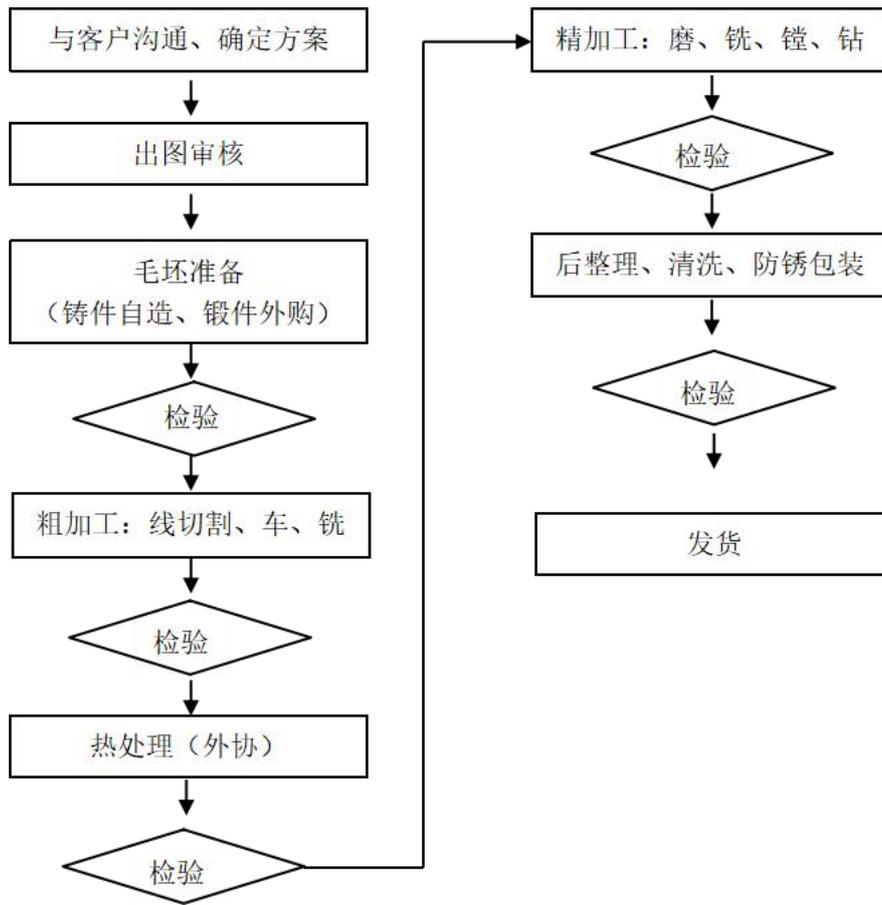


图 2 油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品生产工艺流程图

二、目的和范围

2.1 目的

本研究的目的是获得江苏双友智能装备科技股份有限公司生产的油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品的生命周期过程（“从摇篮到大门”）的碳足迹，为公司持续开展产品绿色设计、改进以及节能减排工作提供数据支撑。产品碳足迹核算是江苏双友智能装备科技股份有限公司实现企业绿色发展和低碳发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业履行社会责任和环保责任的重要一部分，也是企业产品迈向国际市场的重要一步。

本项碳足迹研究结果有利于江苏双友智能装备科技股份有限公司掌握油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品的温室气体排放源及对应排放量，帮助企业发掘减排潜力，保持与客户、消费者有效沟通，提升企业品牌形象。同时研究结果为企业和原料供应商、产品采购商间的沟通与合作提供良好的数据支持，也为企业进行产品碳足迹认证提供数据基础。

2.2 功能单位

在产品碳足迹分析中，功能单位是在进行产品碳足迹时提供一个统一计量输入和输出的基准。功能单位必须是明确的计量单位并且是可测量的，以保证碳足迹分析结果的可比性。

本产品碳足迹报告中将“1 台油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品”定义为功能（声明）单位。

2.3 评价边界范围

本报告依据 ISO14067: 2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南、PAS2050: 2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范的相关要求，结合本项目研究目的，确定本次碳足迹评价模式为“从摇篮到大门”评价，评价边界包括原材料、包材获取、能源获取、原材料运输、产品生产、产品运输的整个过程的排放。油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品“从摇篮到大门”的生命周期流程图如下：

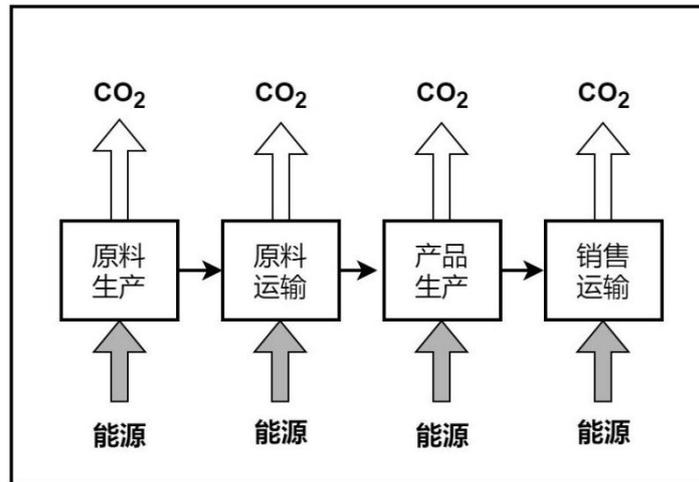


图 3 油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品生命周期评价边界图

在本项目产品碳足迹中，产品的系统边界属于“从摇篮到大门”的类型，为实现上述功能单位，油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品的系统边界见下表 1：

表 2 包含和未包含在系统边界内的排放源

包含的排放源	未包含的排放源
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 原辅料获取排放（丙烷、不锈钢二氧化碳、合金钢、减速机、碳钢、铜获取等） ✓ 能源获取排放（天然气、汽油、柴油） ✓ 原辅料运输排放 ✓ 产品生产过程排放（天然气燃烧排放、汽油燃烧排放、柴油燃烧排放、外购电力排放、生产过程 CO₂ 保护焊排放、丙烷燃烧排放等） ✓ 产品运输排放 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 资本设备的生产及维修排放

注：1、油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品碳足迹不包含电机、电气系统等外采标准件，只包含在江苏双友智能装备科技股份有限公司生产的非标件，产品 BOM 表中的辅助设备螺栓、螺钉、螺母、垫圈等标准件占比很小的耗材忽略，舍去质量占比小于 5%。

2、油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品在生产过程中产生的废水、固废、危废量很小，可以忽略。

3、油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品后续运输到目的地后涉及到安装调试，其能耗数据不可获得，忽略，截止至运输到目的地。

4、部分外采产品减速机主要原材料为铝合金。

5、本产品包材重量占比很小，忽略计算。

2.4 数据取舍原则

本项目产品碳足迹采用的取舍规则以各项原辅材料投入占产品重量或总投入重量的比例为依据。具体规则如下：

普通物料重量占比 $<1\%$ 产品重量时，以及含稀贵（如金银铂钯等）或高纯成分（如纯度高于 99.99% ）的物料重量占比 $<0.1\%$ 产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量占比不超过 5% ；

办公楼、食堂、宿舍等附属设施不纳入本次产品碳足迹评价边界系统内；

在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告产品碳足迹中所有原辅料和能源消耗都关联了上游数据，基本无忽略的物料。

2.5 分配原则

江苏双友智能装备科技股份有限公司生产过程中电力、天然气、汽油、柴油、丙烷、二氧化碳保护焊等无法在各产品之间分开，需要通过特定的分配原则在各产品之间进行分配。为更准确量化产品的碳足迹，本次产品碳足迹报告采用企业产品产值分配方法作为分配依据对单位产品消耗电力、天然气、汽油、柴油、丙烷、二氧化碳保护焊等进行分配¹。

2.6 数据质量要求

2.6.1 生产过程调查数据质量要求

(a) 技术代表性：数据需反映实际生产情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；

(b) 数据完整性：按照环境影响评价指标、数据取舍准则，判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据。缺失的数据需在本项目碳足迹报告中说明；

(c) 数据准确性：原料、辅料、能耗、包装、产品运输等数据需采用企业实际生产统计记录，环境排放数据优先采用环境监测报告。所有数据均详细记录相关的数据来源和数据处理算法。估算或引用文献的数据需在本项目碳足迹报告中说明；

¹ 该产品 2021 年生产至 2023 年，2023 年销售，统计电力、天然气、汽油、柴油、丙烷、二氧化碳保护焊等三年消耗情况，按照该产品产值占三年总产值比例进行分配。

(d) 数据一致性：每个过程的消耗与排放数据需保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。存在不一致情况时需在碳足迹报告中说明。

2.6.2 产品生命周期模型数据质量要求

(a) 生命周期代表性：产品碳足迹模型尽量反映产品供应链的实际情况。重要的外购原辅料的生产过程数据需尽量调查供应商，或是由供应商提供经第三方独立验证的碳足迹报告，在无法获得实际生产过程数据的情况下，可采用背景数据，但需对背景数据来源及采用依据进行详细说明。如未能调查的重要供应商需在本项目碳足迹报告中说明；

(b) 模型完整性：依据系统边界定义和数据取舍准则，产品碳足迹模型需包含所有主要过程，包括从资源开采开始的主要原材料和能源生产、原辅料生产、产品生产以及运输过程。如果是可以交付给消费者直接使用的产品，还需包含产品使用、废弃处理过程；

(c) 背景数据准确性：重要物料和能耗的上游生产过程数据优先选择代表原产地国家、相同生产技术的公开基础数据库，数据的年限优先选择近年数据。仅在没有符合要求的背景数据的情况下，可以选择代表其他国家、代表其他技术的数据作为替代，并需在碳足迹报告中说明；

(d) 模型一致性：如果模型中采用了多种背景数据库，需保证各数据库均支持所选的环境影响类型指标。如果模型中包含分配和再生过程建模，需在碳足迹报告中说明。

2.6.3 背景数据库质量要求

(a) 完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性；

(b) 准确性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和文献资料，以反映该国家或地区的能源结构、生产系统特点和平均的生产技术水平；

(c) 一致性：背景数据库需建立统一的数据库生命周期模型，以保证模型和数据的一致性。

2.7 环境影响评价指标

2.7.1 环境影响评价方法

本报告产品碳足迹采用生命周期评价方法（LCA），依据的准则包括但不限于：

《ISO14067：2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求及指南》

《PAS2050：2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》

《IPCC 国家温室气体清单指南（2006）》（2019）修订版

2.7.2 环境影响评价指标

基于本项目研究目的，本项目只选取全球变暖这一种环境影响类型，对产品生命周期导致的全球变暖潜力值（GWP）进行分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价过程中统计《京都议定书》所规定的七种温室气体，分别是二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs，是 CF₄ 和 C₂F₆ 等的统称）和六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃），本碳足迹报告涉及的温室气体仅包含二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）。评价过程采用 IPCC 国家温室气体清单指南提出的方法来计算产品生命周期中各温室气体的 GWP 值，并加以汇总得到本报告的产品碳足迹。

2.8 软件 and 数据库

本评价采用 SimaPro 软件系统，建立了油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品的生命周期模型，计算得到 LCA 结果。

SimaPro 软件是全球最具专业性和权威性的 LCA 系统分析软件之一。SimaPro 是 1990 年发布的产品系统建模和评估软件，由总部位于荷兰的 Pre Consultants 开发和分发，由莱顿大学、环境中心等欧洲诸多机构联合持续研究。SimaPro 内置了 Ecoinvent、EI3-CN、European Life Cycle Data (ELCD) 等众多数据库，包括能源与物料投入、包装材料数据、油品与电力等各种产业数据及环境冲击、全球变暖、温室效应等数据，可为使用者分析时提供充足的参考数据。

本报告还使用了 CPCD 《中国产品全生命周期碳排放因子数据库-(2022)》。

三、数据收集

3.1 原辅料能源获取阶段

该产品原材料获取数据来源于企业 2023 年该产品 BOM 表,2023 年该产品 BOM 表是由企业生产部根据原材料实际的投入汇总而得。上游原材料、包材及能源获取过程中的环境影响数据采用 Simapro 软件数据库中的数据。

3.2 原辅料运输、产品运输阶段

油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品原料运输和产品运输的运输数据来源于江苏双友智能装备科技股份有限公司 2021 年 1 月-2023 年 12 月期间企业实际采购和销售统计数据。原料运输和产品运输的环境影响数据采用 SimaPro 软件数据库中的数据。

3.3 产品生产过程阶段

油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机生产过程阶段能源消耗数据来源于江苏双友智能装备科技股份有限公司 2021 年 1 月-2023 年 12 月期间企业实际能源统计数据。能源燃烧过程的环境影响数据采用《IPCC 国家温室气体清单指南（2006）》（2019 修订版）中的数据。

四、产品生命周期清单数据

4.1 原辅料、包材、能源获取阶段

表 3 原辅料、包材、能源获取阶段清单数据一览表

类型	数据来源：产品报目清单及实际数据			数据来源：SimaPro 软件数据库			
	物料名称	物料组成或材质	消耗量 (kg)	排放因子	排放因子单位	数据库	数据条
原辅料获取	45	碳钢	2016.33	1.97	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, unalloyed {GLO} market for steel, unalloyed Cut-off, U
	16MnCr5	合金钢	63	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	17CrNiMo6	合金钢	27.96	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	20CrNi2Mo	合金钢	134.15	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	40Cr	合金钢	47.98	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	40Cr	合金钢	4.7	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	42CrMo	合金钢	413.5	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	45#	碳钢	2.29	1.97	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, unalloyed {GLO} market for steel, unalloyed Cut-off, U
	65Mn	合金钢	4.79	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	9Cr2Mo	合金钢	6.32	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	Q235B	不锈钢	207.17	5.11	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market

类型	数据来源：产品报目清单及实际数据			数据来源：SimaPro 软件数据库			
	物料名称	物料组成或材质	消耗量 (kg)	排放因子	排放因子单位	数据库	数据条
					g		for steel, chromium steel 18/8 Cut-off, U
	Q345B	不锈钢	1907.77	5.11	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for steel, chromium steel 18/8 Cut-off, U
	ZQAL9-4	铜合金	3.25	4.23	kgCO ₂ e/kg	《中国产品全生命周期碳排放因子数据库-(2022)》	https://lca.cityghg.com/pages/product-view/8282
	高力黄铜+石墨	铜	2.58	4.23	kgCO ₂ e/kg	《中国产品全生命周期碳排放因子数据库-(2022)》	https://lca.cityghg.com/pages/product-view/8282
	焊接件	碳钢	78731.69	1.97	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, unalloyed {GLO} market for steel, unalloyed Cut-off, U
	二氧化碳	二氧化碳	1150	0.905	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Carbon dioxide, liquid {RoW} market for carbon dioxide, liquid Cut-off, U
	丙烷	丙烷	910	1.14	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Propane {GLO} market for propane Cut-off, U
	输送辊组件	合金钢	297.23	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	水冷托架组件	液压合金钢	75.2	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	齿轮箱	不锈钢	2735	5.11	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for steel, chromium steel 18/8 Cut-off, U
	切削组件	不锈钢	320.8	5.11	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for steel, chromium steel 18/8 Cut-off, U

类型	数据来源：产品报目清单及实际数据			数据来源：SimaPro 软件数据库			
	物料名称	物料组成或材质	消耗量 (kg)	排放因子	排放因子单位	数据库	数据条
	移动夹钳	合金钢	1155	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	驱动装置	减速机铝合金	455	19.3	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Aluminium alloy, metal matrix composite {GLO} market for aluminium alloy, metal matrix composite Cut-off, U
	固定夹钳	合金钢	1526.2	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	导向辊轮	合金钢	158.4	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	辊轮	合金钢	134.7	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	输送辊组件	合金钢	297.23	2.12	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Steel, low-alloyed {GLO} market for steel, low-alloyed Cut-off, U
	氧气	氧气	4.32	1.13	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Oxygen, liquid {RoW} market for oxygen, liquid Cut-off, U
	氩气	氩气	1.32	2.53	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Argon, liquid {RoW} market for argon, liquid Cut-off, U
	氮气	氮气	0.15	0.449	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Nitrogen, liquid {RoW} market for nitrogen, liquid Cut-off, U
能源获取	天然气	/	364.55 m ³	0.687	kgCO ₂ e/m ₃	Ecionvent3	Natural gas, low pressure {CN} market for natural gas, low pressure Cut-off, U
	汽油	/	1213.95	1.07	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Petrol, low-sulfur {RoW} petrol production, low-sulfur Cut-off, U
	柴油	/	772.5	0.854	kgCO ₂ e/kg	Ecionvent3	Diesel {GLO} market group for diesel Cut-off, U

注：表中活动数据按照生产 1 台油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品原材料和能源计算。

4.2 原辅料、产品运输阶段

表 4 原辅料、产品运输阶段生命周期清单一览表

类型	数据来源：企业实际提供数据			数据来源：SimaPro 软件数据库			
	物料名称	运输方式	运输活动数据 (kg.km)	排放因子	排放因子单位	数据库	数据条
原辅料 运输	45	货物运输 (>32t)	120173.27	0.104	kgCO ₂ e/t·km	Ecionvent3	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
	16MnCr5	货物运输 (>32t)	9393.30				
	17CrNiMo6	货物运输 (>32t)	142.60				
	20CrNi2Mo	货物运输 (>32t)	2843.98				
	40Cr	货物运输 (>32t)	1866.42				
	40Cr	货物运输 (>32t)	182.83				
	42CrMo	货物运输 (>32t)	56690.85				
	45#	货物运输 (>32t)	136.48				
	65Mn	货物运输 (>32t)	151.84				
	9Cr2Mo	货物运输 (>32t)	50.56				
	Q235B	货物运输 (>32t)	12347.33				
	Q345B	货物运输 (>32t)	113703.09				
	ZQAL9-4	货物运输 (>32t)	469.95				
	高力黄铜+石墨	货物运输 (>32t)	373.07				
	焊接件	货物运输 (>32t)	4692408.72				
	夹布橡胶	货物运输 (>32t)	420.90				
	聚四氟乙烯	货物运输 (>32t)	0.58				
	橡胶	货物运输 (>32t)	14.03				
	输送辊组件	货物运输 (>32t)	284686.89				
	限位组件	货物运输 (>32t)	957.80				
水冷托架组件	货物运输 (>32t)	11046.88					

类型	数据来源：企业实际提供数据			数据来源：SimaPro 软件数据库			
	物料名称	运输方式	运输活动数据 (kg.km)	排放因子	排放因子单位	数据库	数据条
	齿轮箱	货物运输 (>32t)	132921.00				
	切削组件	货物运输 (>32t)	46387.68				
	移动夹钳	货物运输 (>32t)	1424115.00				
	驱动装置	货物运输 (>32t)	93275.00				
	固定夹钳	货物运输 (>32t)	1881804.60				
	导向辊轮	货物运输 (>32t)	151715.52				
	辊轮	货物运输 (>32t)	129015.66				
	输送辊组件	货物运输 (>32t)	284686.89				
产品运输 ²	类型	运输方式	单位产品运输活动数据 (t.km)	排放因子	排放因子单位	数据库	数据条
	国内	货物运输 (>32t)	516453.87	0.104	kgCO ₂ e/t.km	Ecionvent3	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
	国外	货物运输 (>32t)	66637.93				

4.3 产品制造阶段

表 5 产品生产制造阶段生命周期清单一览表

类型	消耗量	单位	排放因子	数据来源
天然气	364.55	m ³	2.1643 kgCO ₂ e/m ³	IPCC(2006)

² 运输目的地为塔什干，过霍尔果斯口岸。

汽油	1213.95	kg	2.9966 kgCO ₂ e/ kg	
柴油	772.5	kg	3.1474 kgCO ₂ e/ kg	
电力	67.55	mWh	0.5703 tCO ₂ e/mWh	中国生态环境部官方网站：关于做好 2023—2025 年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知 (mee.gov.cn)
二氧化碳保护焊排放	905.6	kg	1 kgCO ₂ e/ kg	企业生产实际消耗数据
丙烷燃烧 CO ₂ 排放	1150	kg	3 kgCO ₂ e/ kg	

注：表中活动数据按照生产1台油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品能耗计算。

五、产品生命周期影响计算与分析

根据本项目各阶段收集的数据资料，在 SimaPro 软件中建立模型并得到生产 1 台油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品的各生命周期阶段特征结果如下：

5.1 原辅料获取阶段

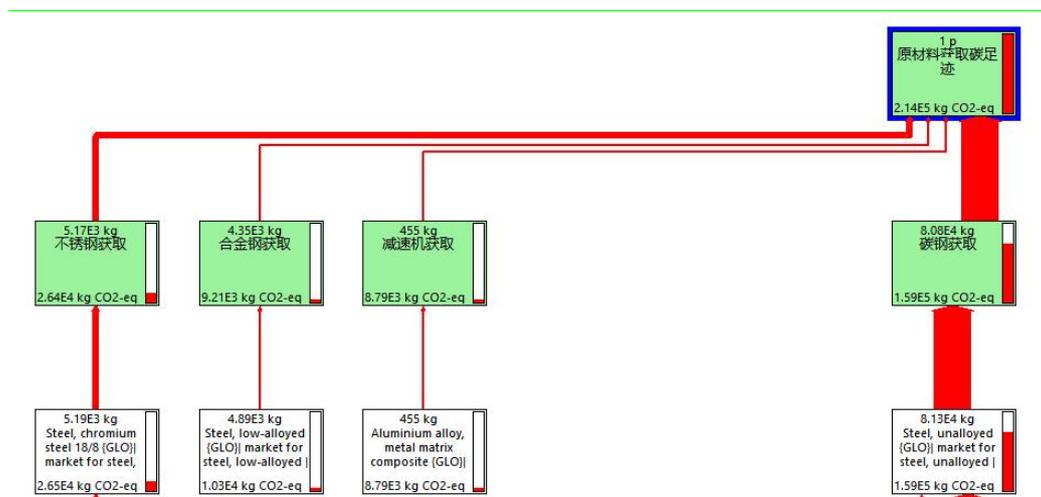


图 4 原辅料获取阶段模型

5.2 能源获取阶段

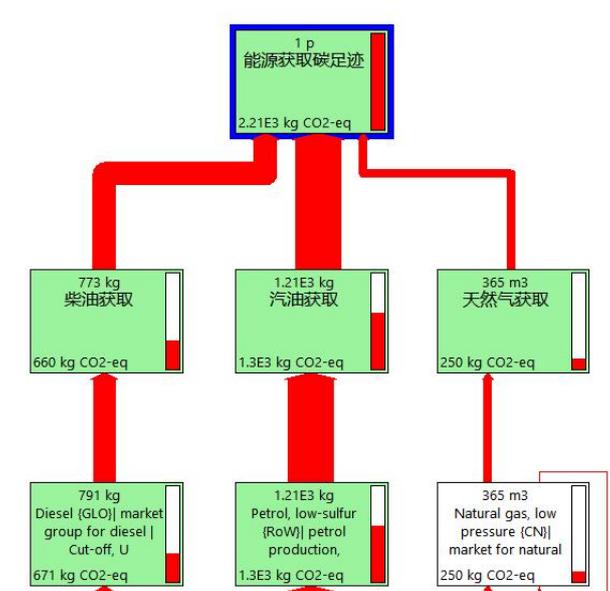


图 5 能源获取阶段模型

5.3 原辅料运输阶段

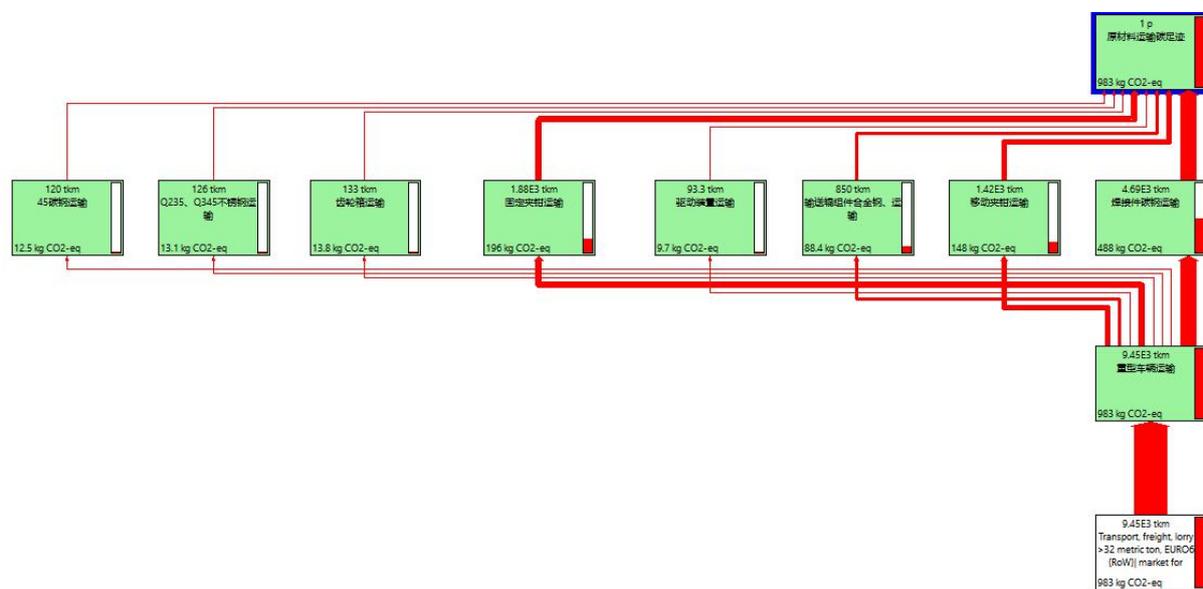


图 6 原辅料运输阶段模型

5.4 产品生产阶段

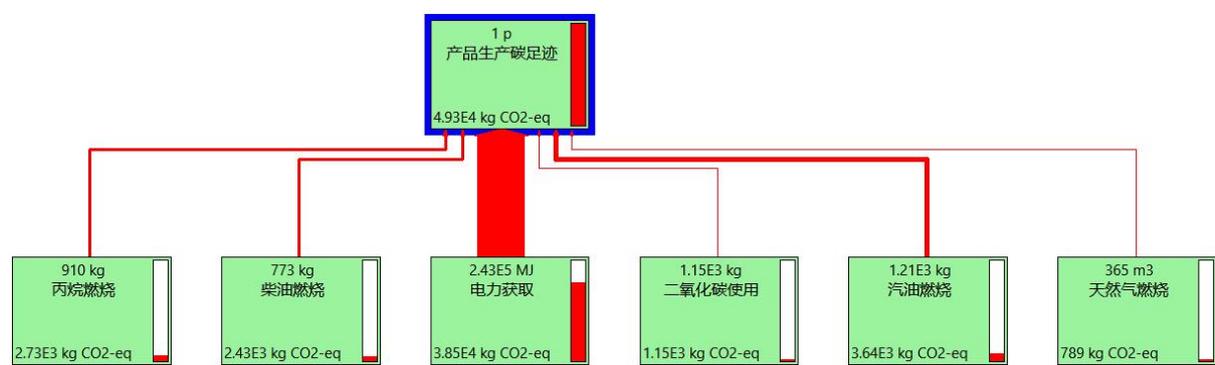


图 7 产品生产阶段模型

5.5 产品运输阶段



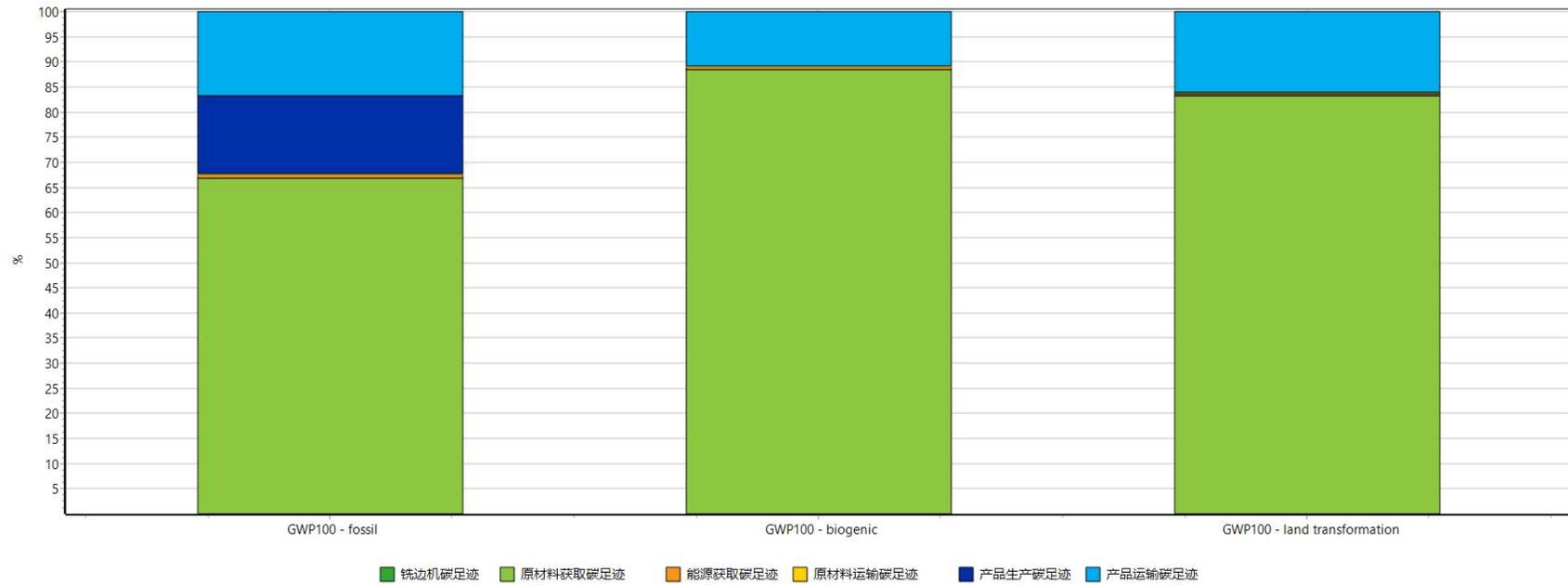
图 8 产品运输阶段模型

5.6 油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品碳足迹汇总

表 6 油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品碳足迹汇总表

	阶段	排放量 (kgCO ₂ -eq)	排放量占比%
生产 1 台油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品碳足迹	原辅料获取阶段	213675.00	66.81%
	能源获取阶段	2215.20	0.69%
	原辅料运输阶段	982.66	0.31%
	产品生产阶段	49262.00	15.40%
	产品运输阶段	53699.08	16.79%
	合计	319833.94	100%

生产 1 台油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品的碳足迹 = 319833.94 kgCO₂e, 为 319.83 tCO₂e。



方法：IPCC 2021 GWP100 V1.03/特征化
正在分析1 p 铣边机碳足迹；

图 9 影响分析占比条形图

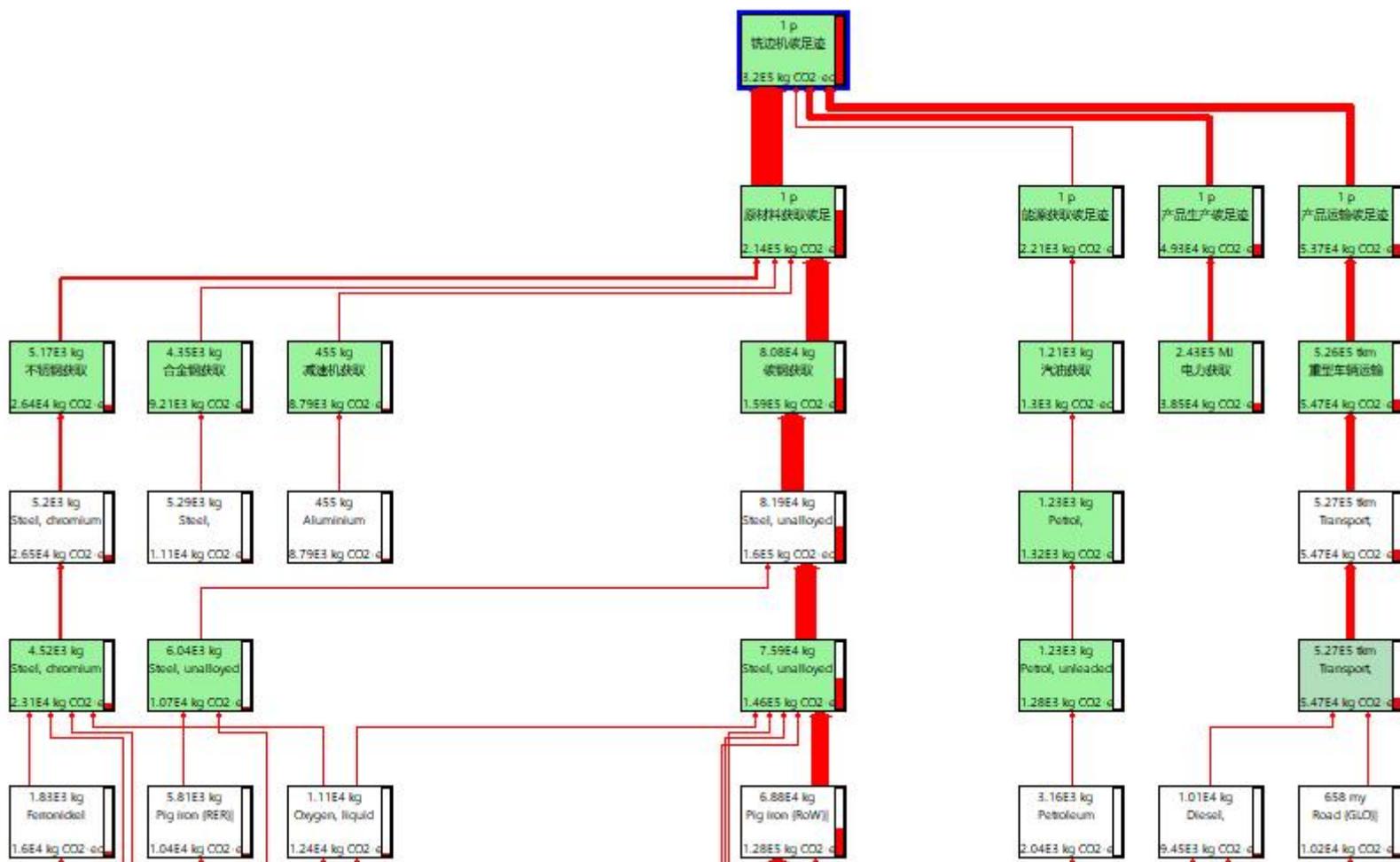


图 10 油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品生命周期建模总图

六、解释

6.1 结论

(1) 根据计算，江苏双友智能装备科技股份有限公司生产 1 台油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品，在产品生命周期从摇篮到大门阶段共产生 319833.94kgCO_{2e}。在产品生命周期（从摇篮到大门）各阶段的碳足迹分别为：原辅料获取阶段为 213675.00kgCO_{2e}（占比 66.81%）；能源获取阶段为 2215.20 kgCO_{2e}（占比 0.69%）；原辅料运输阶段为 982.66kgCO_{2e}（占比 0.31%）；产品生产阶段为 49262.00kgCO_{2e}（占比 15.40%）；产品运输阶段为 53699.08 kgCO_{2e}（占比 16.79%）。

(2) 企业原材料主要以铝、不锈钢、合金钢、碳钢等材料为主，整个核算过程中原辅料获取阶段温室气体排放量占比最大，建议企业针对原材料供应商每年进行数据采集工作，对其产品核算碳足迹及其他指标提供有力的依据。

(3) 在油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品碳足迹中，原辅料获取产生的温室气体影响最大，占产品生命周期（从摇篮到大门）的 66.81%。

(4) 在油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品碳足迹中，产品运输排放占比达到 16.79%，这和运输方式有关系，采用的是重型货车运输（陆运），建议后续可更改货物运输方式（采用铁路运输或船运等），可有效降低产品运输阶段的碳足迹。

6.2 假设和局限

本项目产品碳足迹报告数据来自企业生产过程实际数据和产品报目清单，背景数据来自 SimaPro 软件及内置数据库。报告各个部分对数据的假设和局限进行了解释，对于未实际调研的部分，计算结果和实际环境表现有一定偏差，建议在企业的推动下，进一步完善调研缺失数据，有助于提高数据质量和产品碳足迹准确程度。

6.3 数据质量评估表

项目	描述
模型完整性	本项目产品生命周期属于从摇篮到大门的类型，生命周期模型包括原辅材料获取、包装材料获取、能源获取、原料运输、包装料运输、产品生产、产品运输处理过程。
数据取舍准则	物质重量小于总重量的 1%，稀有和高纯成分物质小于总重量的 0.1%，如产品中银质材料，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量占比不超过 5%。 本项目将主要的原辅料纳入到了产品碳足迹中，忽略的物料重量

	占比不超过 5%。	
数据准确性	物料消耗	本项目中物料消耗数据来自企业实际生产统计数据，第三方核查机构对上述数据进行了现场核查，可以确保数据的准确性。
	能源消耗	本项目中能源数据采用企业 2021 年 1 月-2023 年 12 月实际能源消耗数据，第三方核查机构对上述数据进行了现场核查，可以确保数据的准确性。
	环境排放	本项目环境影响因子来自 SimaPro 软件及内置数据库和《IPCC 国家温室气体清单指南（2006）》（修订版）
物料重量大于 5%产品重量，却未调查此物料上游生产过程	不适应	
物料重量大于 1%产品重量，却被忽略的物料	不适应	
物料重量大于 1%产品重量，且所选上游背景数据代表性不一致	不适应	
采用的背景数据库	SimaPro 内置数据库（Ecoinvent3）、CPCD	
采用的碳足迹软件工具	SimaPro 9.6.0	
评估结论	<p>江苏双友智能装备科技股份有限公司生产 1 台油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品，在产品生命周期从摇篮到大门阶段共产生 319833.94kgCO_{2e}。在产品生命周期（从摇篮到大门）各阶段的碳足迹分别为：原辅料获取阶段为 213675.00kgCO_{2e}（占比 66.81%）；能源获取阶段为 2215.20 kgCO_{2e}（占比 0.69%）；原辅料运输阶段为 982.66kgCO_{2e}（占比 0.31%）；产品生产阶段为 49262.00kgCO_{2e}（占比 15.40%）；产品运输阶段为 53699.08 kgCO_{2e}（占比 16.79%）。</p> <p>建议企业针对采购的铝、不锈钢、合金钢、碳钢生产过程以及原材料供应商的数据进行完整采集，以更准确的反映油气输送直缝埋弧焊管智能生产线之铣边机产品的碳足迹情况。</p>	